

## BAB IV

### HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 4.1 Perhitungan Teoritis

Pahat potong HSS memiliki kecepatan potong ( $V_c$ ) sebesar 20 m/menit, dengan menggunakan kecepatan potong ini maka didapat putaran spindel sebesar 265,39 rpm. Dari nilai putaran spindle yang diperoleh ini digunakan sebagai acuan untuk memilih elemen dasar proses permesinan pada proses pembuatan benda kerja, seperti putaran spindle dan gerak makan. Nilai putaran yang ada pada mesin perkakas adalah sebesar 32 rpm sampai dengan 1115 rpm. Pada saat proses pembuatan benda kerja putaran spindel yang digunakan 320 rpm. Putaran spindle pada pahat potong HSS dapat dihitung dengan menggunakan persamaan 2.1.

1. Putaran spindle

$$\begin{aligned} V_c &= \frac{\pi d n}{1000} \\ 25 &= \frac{3,14 \times 24 \times n}{1000} \\ n &= 265,39 \text{ rpm} \end{aligned}$$

2. Kecepatan makan dapat dihitung dengan menggunakan persamaan 2.4.

$$\begin{aligned} Vf &= f \times n \\ &= 0,1 \times 265,39 \\ &= 26,53 \text{ mm/menit} \end{aligned}$$

3. Waktu pemotongan dapat dihitung dengan menggunakan persamaan 2.5.

$$\begin{aligned} t_c &= \frac{lt}{Vf} \\ &= \frac{120}{26,53} \\ &= 4,29 \text{ menit} \end{aligned}$$

4. Kecepatan menghasilkan geram dapat dihitung dengan persamaan 2.6

$$\begin{aligned} Z &= f \times a \times Vc \\ &= 0,1 \times 0,5 \times 25 \\ &= 1,25 \text{ cm}^3/\text{menit} \end{aligned}$$

#### 4.2 Perhitungan proses pembuatan benda kerja

Pada saat proses pembuatan benda kerja ada 2 tahap yang dilakukan, yaitu tahap pertama adalah proses facing (bubut rata), yang bertujuan untuk meratakan permukaan benda kerja dan membuang sisa-sisa kotoran yang ada pada benda kerja. Pada tahap ini benda kerja yang dipotong terdiri dari jenis material VCN, VCL dan ST 37 dengan kedalaman potong sebesar 0,5 mm, 0,1 mm/r untuk gerak makan dan panjang pemotongannya sebesar 120 mm dengan pahat potong yang digunakan adalah jenis Karbida Widia.

Proses yang kedua dari pembuatan benda kerja ini adalah proses bubut silinder bertingkat yang bertujuan untuk membedakan proses pembuatan benda kerja dengan jenis pahat potong berbeda. Pada proses ini kedalaman potong yang digunakan adalah 0,25 mm, dengan gerak makan sebesar 0,1 mm/r dan panjang pemotongan sebesar 120 mm untuk pahat Karbida Widia, 80 mm untuk pahat Karbida Sandvik serta 40 mm untuk pahat HSS. Untuk hasil perhitungan pada bubut ini dapat dilihat pada Tabel 4.1. proses bubut selinder bertingkat dengan material benda kerja VCN dapat dihitung dengan menggunakan persamaan-persamaan yang ada pada Bab II, yaitu :

1. Untuk diameter rata-rata dapat dihitung dengan menggunakan persamaan 2.2

$d_o$  = diameter akhir (mm)

$d_m$  = diameter akhir (mm)

$a$  = kedalaman potong (mm)

$$\begin{aligned} d &= \frac{d_o + d_m}{2} \\ &= \frac{23 + 22,5}{2} \\ &= 22,75 \text{ mm} \end{aligned}$$



2. Untuk kecepatan potong dapat dihitung dengan menggunakan persamaan 2.1

$$\begin{aligned} V_c &= \frac{\pi d n}{1000} \\ &= \frac{3,14 \times 22,75 \times 320}{1000} \\ &= 22,86 \text{ m/menit} \end{aligned}$$

3. Untuk kecepatan makan dapat dihitung dengan menggunakan persamaan 2.4

$$\begin{aligned} V_f &= f \times n \\ &= 0,1 \times 320 \\ &= 32 \text{ mm/menit} \end{aligned}$$

4. Untuk waktu pemotongan dapat dihitung dengan menggunakan persamaan 2.5

$$\begin{aligned} t_c &= \frac{L_t}{V_f} \\ &= \frac{120}{32} \\ &= 3,75 \text{ menit} \end{aligned}$$

5. Untuk kecepatan menghasilkan geram dapat dihitung dengan menggunakan persamaan 2.6

$$\begin{aligned} Z &= f \times a \times V_c \\ &= 0,1 \times 0,25 \times 22,86 \\ &= 0,57 \text{ cm}^3/\text{menit} \end{aligned}$$

Untuk hasil perhitungan pada benda kerja VCN dengan pahat potong Sandvik dan HSS dapat dilihat pada Tabel 4.1. Pada tabel 4.1 terlihat bahwa pada material benda kerja VCN dengan  $d_o = 23 \text{ mm}$ ,  $n = 320 \text{ rpm}$ ,  $a = 0,25 \text{ mm}$ ,  $f = 0,1 \text{ mm/r}$ ,  $L_t = 120 \text{ mm}$  dan  $d_m = 22,5 \text{ mm}$  diperoleh nilai  $V_c$  sebesar  $22,86 \text{ m/menit}$  sedangkan nilai  $V_c$  secara teoritisnya  $20 \text{ m/menit}$ ,  $V_f$  sebesar  $32 \text{ mm/menit}$

sedangkan nilai  $V_f$  secara teoritis 27,99 mm/menit,  $t_c$  sebesar 3,75 menit sedangkan nilai  $t_c$  secara teoritis 4,29 menit dan  $Z$  sebesar 0,57.

Pada Tabel 4.1 juga terlihat bahwa semakin besar diameter benda kerja yang dibubut maka nilai  $V_c$ ,  $t_c$  dan  $Z$  semakin besar. Kemudian jika semakin panjang  $l_t$  maka semakin lama juga waktu yang dibutuhkan untuk pemotongan benda kerja. Dengan  $l_t = 120$  mm maka waktu yang dibutuhkan untuk pemotongan benda kerja adalah 3,75 menit, sedangkan jika  $l_t = 80$  mm maka waktu yang dibutuhkan untuk pemotongan benda kerja adalah 2,5 menit dan dengan  $l_t = 40$  mm maka waktu yang dibutuhkan untuk pemotongan benda kerja adalah 1,25 menit.

**Tabel 4.1 Perhitungan Pembubutan**

Materia l BK	Jenis pahat	Do (mm )	n (rpm )	n teoriti k (rpm)	a (mm )	f (mm/r )	lt (mm )	dm (mm )	d (mm )	Vc (m/min )	Vc teoritik (m/min )	Vf (mm / min)	Vf teoritik (mm/min )	tc (min )	Tc teoriti k (min)	Z (cm <sup>3</sup> / min)	Z teoritik (cm <sup>3</sup> /min )
VCN	Widia	23	320	279,97	0,25	0,1	120	22,5	22,7 5	22,86	20	32	27,99	3,75	4,29	0,57	0,5
	Sandvik	22,5	320	286,26	0,25	0,1	80	22	22,2 5	22,36	20	32	28,62	2,5	2,79	0,56	0,5
	HSS	22	320	292,85	0,25	0,1	40	21,5	21,7 5	21,85	20	32	29,28	1,25	1,36	0,55	0,5
VCL	Widia	23	320	279,97	0,25	0,1	120	22,5	22,7 5	22,86	20	32	27,99	3,75	4,29	0,57	0,5
	Sandvik	22,5	320	286,26	0,25	0,1	80	22	22,2 5	22,36	20	32	28,62	2,5	2,79	0,56	0,5
	HSS	22	320	292,85	0,25	0,1	40	21,5	21,7 5	21,85	20	32	29,28	1,25	1,36	0,55	0,5
ST 37	Widia	21	320	306,96	0,25	0,1	120	20,5	20,7 5	20,85	20	32	30,69	3,75	3,91	0,52	0,5
	Sandvik	20,5	320	314,54	0,25	0,1	80	20	20,2 5	20,34	20	32	31,45	2,5	2,54	0,51	0,5
	HSS	20	320	322,5	0,25	0,1	40	19,5	19,7 5	19,85	20	32	32,25	1,25	1,24	0,50	0,5

### 4.3 Hasil Pengukuran Kekasaran Permukaan Benda Kerja

Dari pengukuran kekasaran permukaan yang telah dilakukan, didapatkan nilai kekasaran permukaan rata-rata aritmatik ( $R_a$ ), kekasaran permukaan perataan ( $R_p$ ) dan kekasaran permukaan total ( $R_t$ ). Hasil pengukuran kekasaran permukaan rata-rata aritmatik dapat dilihat pada Tabel 4.2, Tabel 4.3 untuk kekasaran permukaan perataan dan Tabel 4.4 untuk kekasaran permukaan total.

**Tabel 4.2 Kekasaran Permukaan Aritmatik ( $R_a$ )**

Material BK	Pahat	0	45	90	135	180	225	270	315
VCN	HSS	5,966	5,288	5,148	5,151	5,796	5,595	5,109	5,709
	Karbida Sandvik	2,389	2,113	2,365	2,237	2,468	2,176	2,371	2,452
	Karbida Widia	3,609	3,512	3,782	3,325	3,558	3,279	3,341	3,452
VCL	HSS	5,094	5,567	5,353	5,280	5,020	5,612	5,150	5,004
	Karbida Sandvik	2,360	2,476	2,513	2,322	2,286	2,390	2,334	2,253
	Karbida Widia	3,286	3,067	3,323	3,140	3,417	3,430	3,691	3,499
ST 37	HSS	4,122	4,354	4,432	4,276	4,240	4,480	4,140	4,441
	Karbida Sandvik	3,088	3,011	3,020	2,957	3,073	3,178	2,995	3,094
	Karbida Widia	2,958	2,978	3,004	3,141	3,114	3,185	3,111	3,082

Pada Tabel 4.2 ditunjukkan nilai kekasaran permukaan aritmatik ( $R_a$ ) dari jenis material benda kerja VCN, VCL dan ST 37 dengan jenis pahat potong HSS, Karbida Widia dan Karbida Sandvik. Pada Tabel 4.2 terlihat nilai kekasaran permukaan aritmatik ( $R_a$ ) pada material benda kerja VCN dengan pahat potong HSS memiliki nilai tertinggi pada posisi titik ukur  $0^\circ$  sebesar  $5,966 \mu\text{m}$  dan yang terendah adalah  $5,109 \mu\text{m}$  pada posisi titik ukur  $270^\circ$ , untuk material benda kerja

VCN dengan pahat potong Karbida Sandvik nilai kekasaran permukaan aritmatik (Ra) yang tertinggi adalah 2,468 pada posisi titik ukur  $180^0\mu\text{m}$  dan yang terendah adalah  $2,113\mu\text{m}$  pada posisi titik ukur  $45^0$  dan pada material benda kerja VCN dan pahat potong Karbida Widia nilai kekasaran permukaan aritmatik (Ra) yang terbesar adalah  $3,782\mu\text{m}$  pada posisi titik ukur  $90^0$  dan yang terendah adalah  $3,279\mu\text{m}$  pada posisi titik ukur  $225^0$ .

Untuk material benda kerja VCL dengan pahat potong HHS, Karbida Sandvik dan Karbida Widia dapat dilihat pada Tabel 4.2. Pada Tabel 4.2 terlihat bahwa material benda kerja VCL dengan pahat potong HSS memiliki nilai kekasaran permukaan aritmatik (Ra) yang tertinggi pada posisi titik ukur  $225^0$  sebesar  $5,612\mu\text{m}$  dan yang terendah adalah  $5,004\mu\text{m}$  pada posisi titik ukur  $315^0$ . Pada material benda kerja VCL dengan pahat potong Karbida Sandvik nilai kekasaran permukaan aritmatik (Ra) yang tertinggi adalah  $2,513\mu\text{m}$  pada posisi titik ukur  $90^0$  dan yang terendah adalah  $2,253\mu\text{m}$  pada posisi titik ukur  $315^0$  dan pada material benda kerja VCL dengan pahat potong Karbida Widia nilai kekasaran permukaan aritmatik (Ra) yang tertinggi pada posisi titik ukur  $270^0$  sebesar  $3,691\mu\text{m}$  dan yang terendah adalah  $3,067\mu\text{m}$  pada posisi titik ukur  $45^0$ .

Jenis material ST 37 dengan pahat potong HSS memiliki nilai kekasaran permukaan aritmatik (Ra) yang tertinggi pada posisi titik ukur  $225^0$  sebesar  $4,480\mu\text{m}$  dan yang terendah adalah  $4,122\mu\text{m}$  pada posisi titik ukur  $0^0$ . Pada material benda kerja ST 37 dengan pahat potong Karbida Sandvik nilai kekasaran permukaan aritmatik (Ra) yang tertinggi adalah  $3,178\mu\text{m}$  pada posisi titik ukur  $225^0$  dan yang terendah adalah  $2,957\mu\text{m}$  pada posisi titik ukur  $135^0$  dan pada material benda kerja ST 37 dengan pahat potong Karbida Widia nilai kekasaran permukaan aritmatik (Ra) yang terbesar adalah  $3,185\mu\text{m}$  pada posisi titik ukur  $225^0$  dan yang terendah adalah  $2,958\mu\text{m}$  pada posisi titik ukur  $0^0$ .

**Tabel 4.3 Kekasaran Permukaan Total (Rt)**

Material poros	Pahat	0	45	90	135	180	225	270	315
VCN	HSS	45,29	33,06	42,11	47,91	46,75	47,25	35,81	37,31
	Karbida Sandvik	15,84	14,07	15,46	16,12	15,03	14,27	15,50	16,28
	Karbida Widia	23,78	24,34	23,02	22,37	22,52	23,55	25,04	22,95
VCL	HSS	42,58	48,09	37,59	40,02	33,54	45,72	39,31	39,41
	Karbida Sandvik	14,27	14,97	15,73	17,55	15,43	16,39	14,96	16,36
	Karbida Widia	26,45	21,54	23,15	21,76	30,23	25,05	26,37	23,62
ST 37	HSS	27,15	37,74	31,60	37,95	27,17	31,45	18,76	36,27
	Karbida Sandvik	26,65	28,70	26,28	20,57	30,92	29,44	23,34	27,94
	Karbida Widia	21,78	18,63	20,60	20,28	21,23	18,95	18,92	17,73

Nilai kekasaran permukaan total (Rt) dari pengujian dengan jenis material benda kerja VCN, VCL dan ST 37 dan variasi jenis pahat potong HSS, Karbida Widia dan Karbida Sandvik dapat dilihat pada Tabel 4.3. Pada Tabel 4.3 terlihat nilai kekasaran permukaan total (Rt) pada material benda kerja VCN dengan pahat potong HSS yang tertinggi pada posisi titik ukur 135<sup>0</sup> sebesar 47,91  $\mu\text{m}$  dan yang terendah adalah 33,06  $\mu\text{m}$  pada posisi titik ukur 45<sup>0</sup>. Pada material benda kerja VCN dengan pahat potong Karbida Sandvik nilai kekasaran permukaan total (Rt) yang tertinggi adalah 16,28  $\mu\text{m}$  pada posisi titik ukur 315<sup>0</sup> dan yang terendah adalah 14,07  $\mu\text{m}$  pada posisi titik ukur 45<sup>0</sup>. Pada material benda kerja VCN dengan pahat potong Karbida Widia nilai kekasaran permukaan total (Rt) yang terbesar pada posisi titik ukur 270<sup>0</sup> sebesar 25,04  $\mu\text{m}$  dan yang terendah adalah 22,37  $\mu\text{m}$  pada posisi titik ukur 135<sup>0</sup>.

Pada Tabel 4.3 terlihat nilai kekasaran permukaan total (Rt) pada material benda kerja VCL dengan pahat potong HSS yang tertinggi pada posisi titik ukur 45<sup>0</sup> sebesar 48,09 µm dan yang terendah adalah 33,54 µm pada posisi titik ukur 180<sup>0</sup>. Pada material benda kerja VCL dengan pahat potong Karbida Sandvik nilai kekasaran permukaan total (Rt) yang tertinggi adalah 17,55 µm pada posisi titik ukur 135<sup>0</sup> dan yang terendah adalah 14,27 µm pada posisi titik ukur 0<sup>0</sup>. Pada material benda kerja VCL dengan pahat potong Karbida Widia nilai kekasaran permukaan total (Rt) yang terbesar adalah 30,23 µm pada posisi titik ukur 180<sup>0</sup> dan yang terendah adalah 21,54 µm pada posisi titik ukur 45<sup>0</sup>.

Nilai kekasaran permukaan total (Rt) pada material benda kerja ST 37 dengan pahat potong HSS yang tertinggi pada posisi titik ukur 135<sup>0</sup> sebesar 37,95 µm dan yang terendah adalah 18,76 µm pada posisi titik ukur 270<sup>0</sup>. Pada material benda kerja ST 37 dengan pahat potong Karbida Sandvik nilai kekasaran permukaan total (Rt) yang tertinggi adalah 30,92 µm pada posisi titik ukur 180<sup>0</sup> dan yang terendah adalah 20,57 µm pada posisi titik ukur 135<sup>0</sup>. Pada material benda kerja ST 37 dengan pahat potong Karbida Widia nilai kekasaran permukaan total (Rt) yang terbesar pada posisi titik ukur 0<sup>0</sup> sebesar 21,78 µm dan yang terendah adalah 17,73 µm pada posisi titik ukur 315<sup>0</sup>.

**Tabel 4.4 Kekasaran Permukaan Perataan (Rp)**

Material poros	Pahat	0	45	90	135	180	225	270	315
VCN	HSS	16,53	14,20	16,72	17,41	16,48	17,92	13,37	17,42
	Karbida Sandvik	7,671	7,075	7,987	8,199	8,119	7,000	7,827	8,236
	Karbida Widia	11,96	12,55	11,58	9,399	9,664	11,70	9,267	9,604
VCL	HSS	15,21	16,90	15,75	14,29	15,89	18,08	16,36	18,09
	Karbida Sandvik	7,808	7,815	7,639	7,575	7,611	7,639	7,699	7,275

	Karbida Widia	11,63	10,37	11,52	10,47	12,35	11,03	12,50	10,85
ST 37	HSS	10,07	11,84	12,08	11,71	9,907	11,31	10,26	11,43
	Karbida Sandvik	10,59	10,06	10,79	10,11	11,89	10,01	9,923	10,49
	Karbida Widia	10,73	9,727	9,504	8,684	9,567	9,135	9,779	8,616

Pada Tabel 4.4 ditunjukkan nilai kekasaran permukaan perataan (Rp) dari jenis material benda kerja VCN, VCL dan ST 37 dengan variasi jenis pahat potong HSS, Karbida Widia dan Karbida Sandvik. Pada Tabel 4.4 terlihat nilai kekasaran permukaan perataan (Rp) pada material benda kerja VCN dengan pahat potong HSS yang tertinggi pada posisi titik ukur 315<sup>0</sup> sebesar 17,42  $\mu\text{m}$  dan yang terendah adalah 13,37  $\mu\text{m}$  pada posisi titik ukur 270<sup>0</sup>. Pada material benda kerja VCN dengan pahat potong Karbida Sandvik nilai kekasaran permukaan perataan (Rp) yang tertinggi adalah 8,236  $\mu\text{m}$  pada posisi titik ukur 315<sup>0</sup> dan yang terendah adalah 7,000  $\mu\text{m}$  pada posisi titik ukur 225<sup>0</sup>. Pada material benda kerja VCN dengan pahat potong Karbida Widia nilai kekasaran permukaan perataan (Rp) yang terbesar adalah 12,55  $\mu\text{m}$  pada posisi titik ukur 45<sup>0</sup> dan yang terendah adalah 9,267  $\mu\text{m}$  pada posisi titik ukur 270<sup>0</sup>.

Nilai kekasaran permukaan perataan (Rp) pada material benda kerja VCL dengan pahat potong HSS yang tertinggi adalah 18,09  $\mu\text{m}$  pada posisi titik ukur 315<sup>0</sup> dan yang terendah adalah 14,29  $\mu\text{m}$  pada posisi titik ukur 135<sup>0</sup>. Pada material benda kerja VCL dengan pahat potong Karbida Sandvik nilai kekasaran permukaan perataan (Rp) yang tertinggi pada posisi titik ukur 45<sup>0</sup> sebesar 7,815  $\mu\text{m}$  dan yang terendah adalah 7,275  $\mu\text{m}$  pada posisi titik ukur 315<sup>0</sup> dan pada material benda kerja VCL dengan pahat potong Karbida Widia nilai kekasaran permukaan perataan (Rp) yang terbesar adalah 12,50  $\mu\text{m}$  pada posisi titik ukur 270<sup>0</sup> dan yang terendah adalah 10,37  $\mu\text{m}$  pada posisi titik ukur 45<sup>0</sup>.

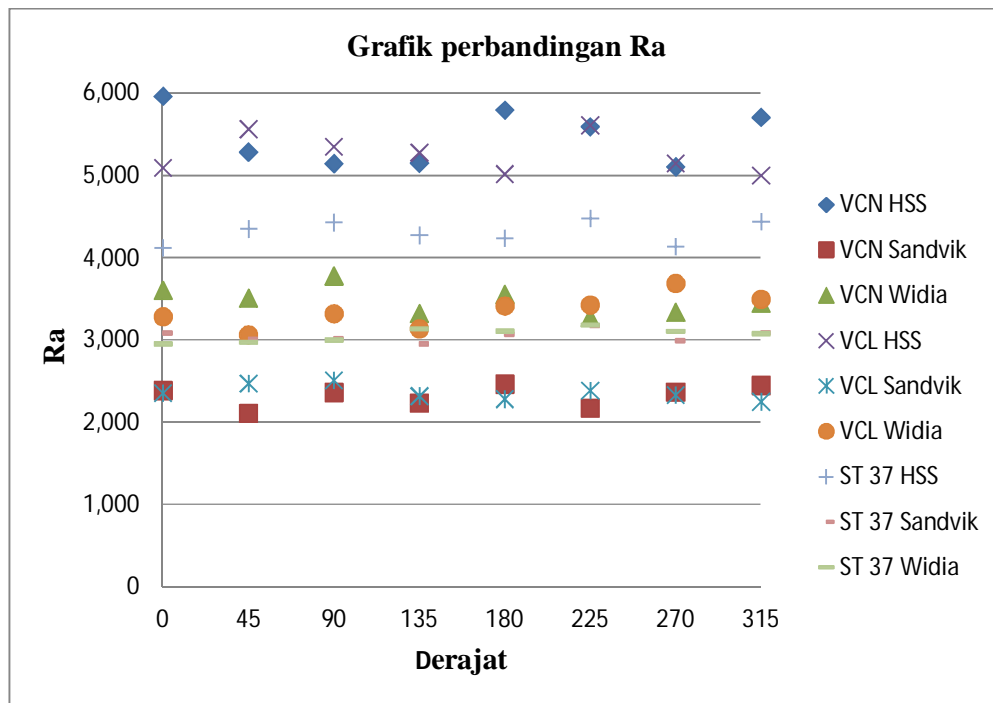
Pada Tabel 4.4 terlihat nilai kekasaran permukaan perataan (Rp) pada material benda kerja ST 37 dengan pahat potong HSS yang tertinggi pada posisi titik ukur 90<sup>0</sup> sebesar 12,08  $\mu\text{m}$  dan yang terendah adalah 9,907  $\mu\text{m}$  pada posisi



titik ukur  $180^0$ . Pada material benda kerja ST 37 dengan pahat potong Karbida Sandvik nilai kekasaran permukaan perataan ( $R_p$ ) yang tertinggi adalah  $11,89 \mu m$  pada posisi titik ukur  $180^0$  dan yang terendah adalah  $9,923 \mu m$  pada posisi titik ukur  $270^0$  dan pada material benda kerja ST 37 dengan pahat potong Karbida Widia nilai kekasaran permukaan perataan ( $R_a$ ) yang terbesar adalah  $10,73 \mu m$  pada posisi titik ukur  $0^0$  dan yang terendah adalah  $8,616 \mu m$  pada posisi titik ukur  $315^0$ .

#### 4.4 Hubungan Antara Kekasaran Permukaan Aritmatik ( $R_a$ ) Material Benda Kerja.

Dari hasil pengukuran kekasaran permukaan benda kerja dengan variasi jenis material dan pahat potong didapatkan grafik hubungan antara nilai kekasaran permukaan rata-rata aritmatik ( $R_a$ ) seperti terlihat pada Gambar 4.1.



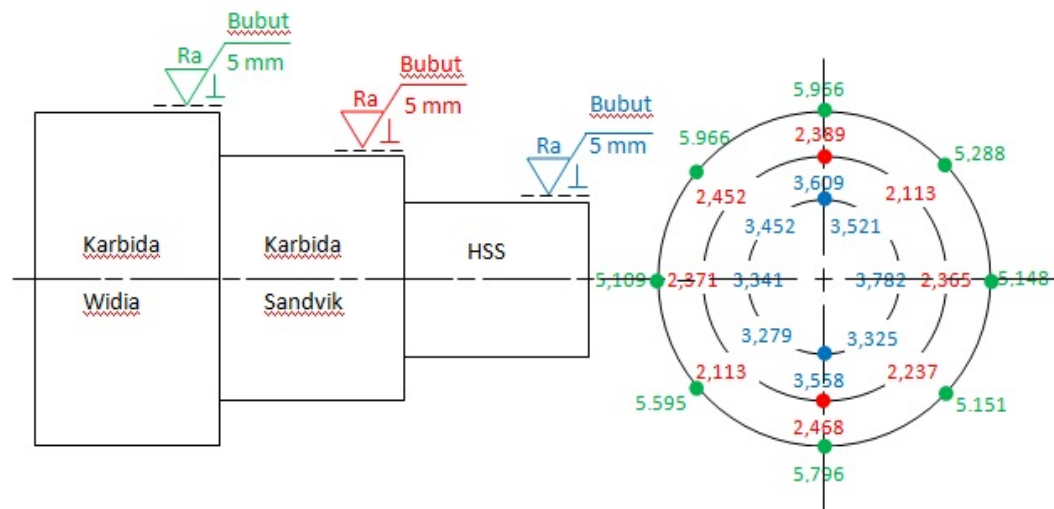
**Gambar 4.1 Grafik perbandingan nilai  $R_a$  benda kerja dan pahat potong**

Pada Gambar 4.1 menunjukkan grafik hubungan antara nilai kekasaran permukaan pada benda kerja dengan pahat potong yang digunakan, terlihat bahwa pahat potong HSS memiliki nilai kekasaran permukaan yang lebih tinggi dan yang terbaik adalah pahat potong Karbida Sandvik. Hal ini menunjukkan bahwa pahat potong Karbida Sandvik lebih baik untuk digunakan, dikarenakan memiliki hasil nilai kekasaran permukaan yang lebih kecil. Tetapi pahat potong Karbida Sandvik

memiliki beberapa kelemahan seperti harga yang relatif mahal jika dibandingkan dengan kedua pahat yang lain, kemudian pahat potong Karbida Sandvik juga sulit dalam hal perawatannya (tidak bisa diasah) selain itu pahat potong Karbida Sandvik juga memerlukan tool post khusus. Dengan mempertimbangkan beberapa kelemahan dari pahat potong Karbida Sandvik, maka dari pengujian ini direkomendasikan untuk menggunakan pahat potong Karbida Widia, karena dari segi hasil proses pengerjaan kekasaran permukaan yang dihasilkan oleh pahat potong Karbida Widia tidak terlalu jauh jika dibandingkan dengan pahat potong Karbida Sandvik. Selain itu pahat potong Karbida Widia memiliki beberapa keunggulan jika dibandingkan dengan pahat potong Karbida Sandvik, seperti harga yang lebih murah, perawatan yang lebih gampang (dapat diasah kembali) dan tidak memerlukan tool post khusus (dapat dilas).

#### 4.5 Hubungan Antara Kekasaran Permukaan Aritmatik dengan Pahat Potong.

Gambar 4.2 menunjukkan nilai kekasaran permukaan pada material benda kerja VCN yang dibubut dengan menggunakan pahat potong HSS, Karbida Sandvik dan Karbida Widia.

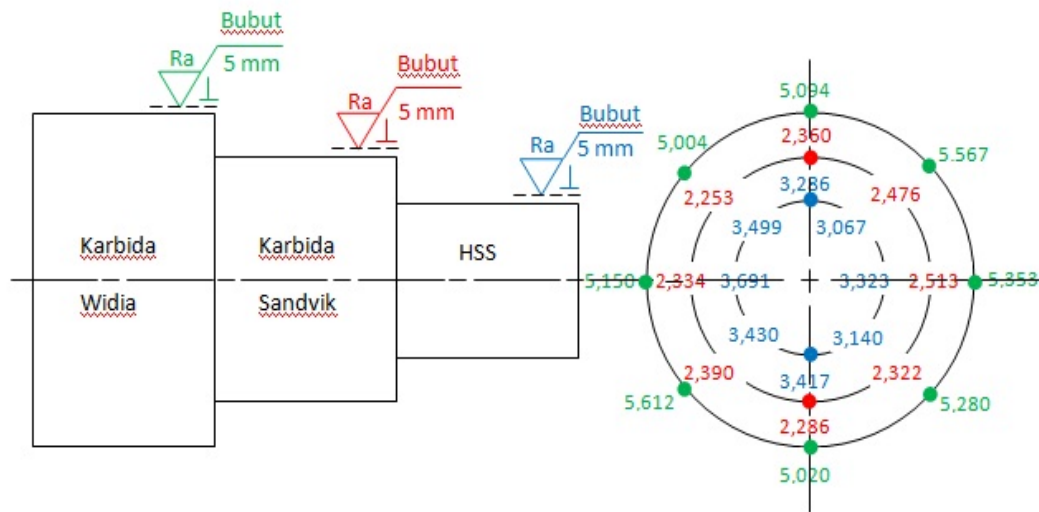


**Gambar 4.2 Nilai Ra pada material benda kerja VCN dengan variasi jenis pahat potong**

Pada Gambar 4.2. menunjukkan kecenderungan nilai kekasaran permukaan pada setiap sisi. Nilai kekasaran permukaan pada benda kerja VCN dari Pahat potong HSS menunjukkan perbedaan yang besar di setiap sisinya dan memiliki

nilai kekasaran permukaan yang lebih tinggi jika di bandingkan dengan pahat potong Karbida Sandvik dan Karbida Widia. Hal ini menunjukkan bahwa pahat potong HSS tidak cocok digunakan untuk proses pemesian benda kerja dengan material VCN. Pada pengujian dengan material benda kerja VCN menggunakan pahat potong Karbida Sandvik memiliki nilai kekasaran permukaan yang lebih rendah (halus) jika di bandingkan dengan pahat potong HSS dan Karbida Widia, selain kecenderungan nilai kekasaran permukaan pada setiap sisinya hampir sama, dapat disimpulkan bahwa pahat potong Karbida Sandvik cocok digunakan untuk proses pemesian dengan benda kerja material VCN. Kecenderungan nilai kekasaran permukaan pada material benda kerja VCN dengan pahat potong Karbida Widia menunjukkan perbedaan yang kecil pada setiap sisinya, selain itu nilai kekasaran permukaannya tidak terlalu jauh jika dibandingkan dengan nilai kekasaran permukaan yang dihasilkan oleh pahat potong Karbida Sandvik. Hal ini menunjukkan bahwa pahat potong Karbida Widia cocok digunakan untuk material benda kerja VCN.

Nilai kekasaran permukaan pada material benda kerja VCN dengan pahat potong HSS untuk setiap sisinya memiliki perbedaan yang terjadi antara titik uji  $135^0$  dan  $315^0$  (  $5,151\text{ }\mu\text{m}$  dan  $5,709\text{ }\mu\text{m}$ ), perbedaan sebesar  $0,558\text{ }\mu\text{m}$  ini terjadi diakibatkan oleh kondisi *bed* yang tidak stabil (goyang). Pada titik uji  $135^0$  gaya tekan pahat potong kecil, sedangkan pada titik uji  $315^0$  gaya tekan pahat potong lebih besar sehingga menghasilkan nilai kekasaran permukaan yang besar. Pada material benda kerja VCN dengan pahat potong Karbida Widia perbedaan nilai kekasaran permukaan antara terjadi antara titik uji  $90^0$  dan  $270^0$  ( $3,782\text{ }\mu\text{m}$  dan  $3,341\text{ }\mu\text{m}$ ), perbedaan sebesar  $0,441\text{ }\mu\text{m}$  ini terjadi karena perbedaan gaya tekan pahat potong yang disebabkan oleh kondisi *bed* yang tidak sama pada pengujian dengan menggunakan pahat potong HSS. Pada titik uji  $90^0$  gaya tekan pahat potong kecil dan pada titik uji  $270^0$  gaya tekan pahat potong yang terjadi besar. Sedangkan pada material benda kerja VCN dengan pahat potong Karbida Sandvik perbedaan nilai kekasaran permukaan pada setiap sisi tidak terlalu besar.

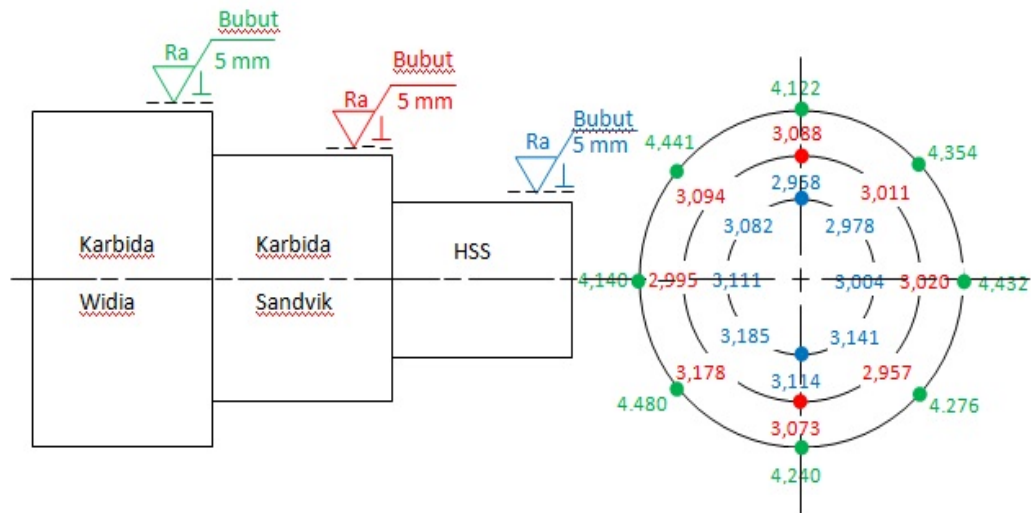


**Gambar 4.3 Nilai Ra pada material benda kerja VCL dengan variasi jenis pahat potong**

Pada Gambar 4.3 terlihat nilai kekasaran permukaan benda kerja dengan material VCL dan variasi jenis pahat potong HSS, Karbida Widia dan Karbida Sandvik. Pada material benda kerja VCL dengan pahat potong HSS terlihat perbedaan yang besar disetiap sisinya dan nilai kekasaran permukaan yang lebih tinggi jika dibandingkan dengan kedua jenis pahat potong yang lain. Hal ini menunjukkan bahwa pahat potong HSS tidak cocok untuk material benda kerja VCL. Pada material benda kerja VCL dengan pahat potong Karbida Sandvik, terlihat perbedaan nilai kekasaran permukaan yang tidak terlalu besar pada setiap sisinya, selain itu nilai kekasaran permukaan yang dihasilkan juga lebih rendah jika dibandingkan dengan kedua pahat potong yang lain. Hal ini menunjukkan bahwa pahat potong Karbida Sandvik cocok digunakan untuk material benda kerja VCL. Kecenderungan perbedaan nilai kekasaran permukaan pada material benda kerja VCL dengan pahat potong Karbida Widia juga menunjukkan fenomena yang hampir sama dengan pahat potong Karbida Sandvik, dimana pahat potong Karbida Widia ini juga cocok digunakan untuk material benda kerja VCL.

Pada benda kerja VCL dengan pahat potong HSS terjadi perbedaan nilai kekasaran permukaan antara titik uji  $0^{\circ}$  ;  $45^{\circ}$  ( $5,094 \mu\text{m}$  ;  $5,567 \mu\text{m}$ ) dan  $180^{\circ}$  ;  $225^{\circ}$  ( $5,020 \mu\text{m}$  ;  $5,567 \mu\text{m}$ ), perbedaan ini terjadi karena perbedaan gaya tekan pada pahat potong. Perbedaan gaya tekan pada pahat potong terjadi karena *bed* yang tidak stabil (goyang). Pada material VCL dengan pahat potong Karbida Widia

terlihat kecenderungan perbedaan nilai kekasaran permukaan antara titik uji  $45^0$  dan  $225^0$  ( $3,067 \mu\text{m}$  dan  $3,430 \mu\text{m}$ ) perbedaan ini terjadi karena gaya tekan pahat yang tidak seimbang. Pada sisi  $45^0$  gaya tekan pahat potong lebih kecil dari pada sisi  $225^0$  sehingga menghasilkan nilai kekasaran permukaan yang lebih kecil. Perbedaan gaya tekan pada pahat potong dapat disebabkan oleh pengaruh kondisi *bed* yang tidak stabil (goyang).



**Gambar 4.4 Nilai Ra pada material benda kerja ST 37 dengan variasi jenis pahat potong**

Pada Gambar 4.4 menunjukkan kecenderungan nilai kekasaran permukaan pada setiap titik uji benda kerja dengan material ST 37. Nilai kekasaran permukaan pada material benda kerja ST 37 dengan pahat potong HSS terlihat perbedaan yang tidak terlalu besar untuk setiap sisinya. Nilai kekasaran permukaan dibandingkan dengan pahat potong Karbida Sandvik dan Karbida Widia juga tidak terlalu jauh. Hal ini menunjukkan bahwa untuk proses pemotongan benda kerja dengan material ST 37 pahat potong HSS lebih baik dibandingkan dengan pahat potong Karbida Widia dan Karbida Sandvik karena pahat potong Karbida Widia dan Karbida Sandvik lebih mahal dan lebih susah untuk diperbaiki. Selain itu pada hasil pemotongan benda kerja ST 37 terlihat bahwa permukaan benda kerja yang diperoleh seperti serabut jika dipotong dengan pahat potong HSS, sedangkan pada pahat potong Karbida Widia dan Karbida Sandvik permukaannya berbentuk garis. Pada material benda kerja ST 37 dengan pahat

potong Karbida Sandvik menunjukkan kecenderungan nilai kekasaran permukaan yang tidak terlalu jauh (baik), namun nilai kekasaran yang dihasilkan menunjukkan kenaikan dari material benda kerja VCN dan VCL, akan tetapi kenaikan yang terjadi masih sangat kecil. Hal ini menunjukkan bahwa pahat potong Karbida Sandvik cocok untuk material benda kerja ST 37. Kecenderungan nilai kekasaran permukaan pada material benda kerja ST 37 dengan pahat potong Karbida Widia menunjukkan perbandingan yang tidak terlalu jauh pada setiap sisinya dan nilai kekasaran permukaannya tidak terjadi peningkatan yang besar jika dibandingkan dengan nilai kekasaran permukaan pada material benda VCL dan VCN, dengan demikian pahat potong Karbida Widia cocok untuk digunakan pada material benda kerja ST 37.

## **BAB V**

### **KESIMPULAN DAN SARAN**

#### **5.1 Kesimpulan dan Hasil**

Dari pengujian pemotongan benda kerja dengan material VCN, VCL dan ST 37 dengan menggunakan variasi jenis pahat potong HSS, Karbida Widia dan Karbida Sandvik dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. Pahat potong HSS tidak cocok digunakan pada material benda kerja VCN dan VCL.
2. Pahat potong Karbida Sandvik dan Karbida Widia cocok digunakan untuk semua jenis material benda kerja (VCN, VCL dan ST 37).
3. Pahat potong Karbida Widia memiliki keunggulan yang lebih baik jika dibandingkan dengan pahat potong HSS dan Karbida Sandvik, karena pahat potong Karbida Widia tidak memerlukan *tool post* khusus dalam penggunaannya dan harga lebih murah, selain itu pahat potong Karbida Widia juga bisa diasah.
4. Waktu pemotongan secara teoritik untuk semua proses pemotongan benda kerja VCN, VCL dan ST 37 dengan menggunakan pahat potong HSS, Karbida Widia dan Karbida Sandvik adalah 24,57 menit
5. Waktu pemotongan secara aktual dilapangan adalah 22,5 menit.

#### **5.2 Saran**

Dari penelitian yang telah dilakukan, ada pun saran yang dapat diberikan adalah :

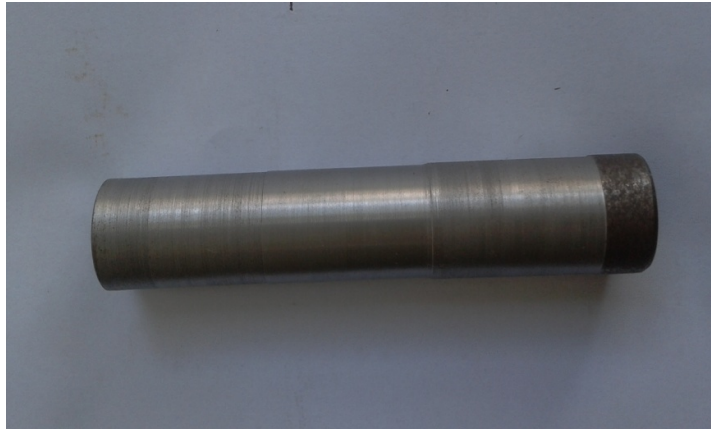
1. Untuk penelitian selanjutnya, pastikan kondisi dari mesin bubut dalam keadaan baik/ kondisi bad yang tidak goyang.
2. Perbanyak titik ukur pada benda kerja untuk memperoleh data yang lebih banyak, sehingga hasilnya lebih akurat.
3. Pada penelitian selanjutnya bisa digunakan variasi bentuk asahan pahat potong untuk melihat fenomena pengaruh bentuk asahan pahat potong terhadap kekasaran permukaan benda kerja.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] Beyond-steel. 2012. *Tabel Steel Equivalent*.
- [2] Shigley, J E dan Mitchell, L D. 1986. *Perancangan Teknik Mesin*.
- [3] Rochim, Taufiq. 1993. *Proses Permesinan*. FTI ITB. Indonesia.
- [4] Simbodo, Wirawan, dkk. 2004. *Teknik Produksi Mesin Industri Jilid 2*. PT. Macanan Jaya Cemerlang. Klaten.
- [5] Rochim, Taufiq. 2001. *Spesifikasi dan Kontrol Kualitas Geometrik*. FTI ITB. Indonesia.



# LAMPIRAN



**A-1. Benda Kerja VCN**



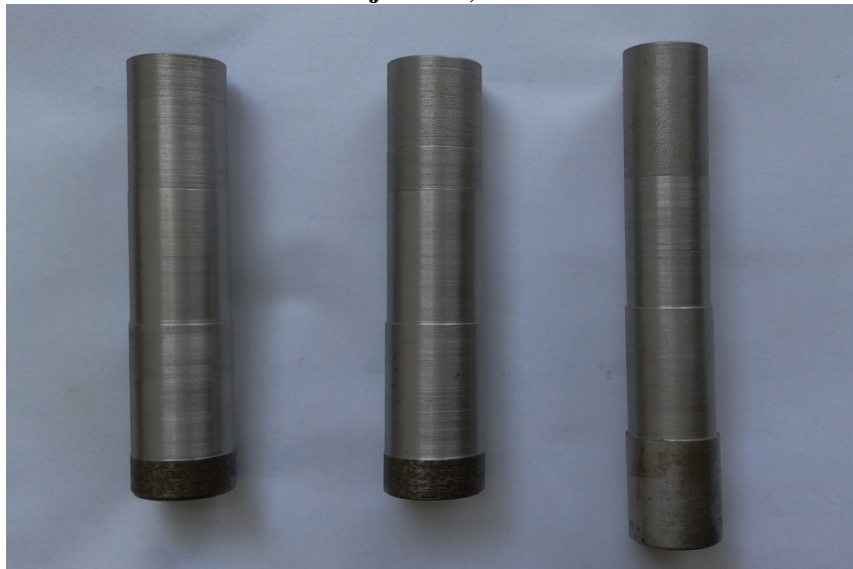
**A-2. Benda Kerja VCL**



**A-3. Benda kerja ST 37**



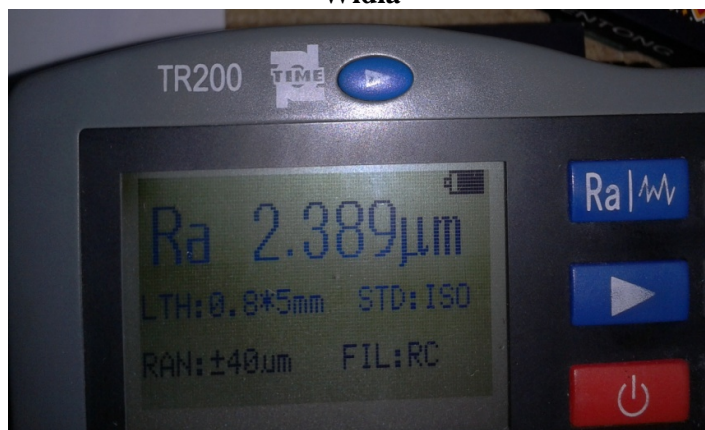
**A-4. Benda kerja VCN, VCL dan ST 37**



**A-5. Benda Kerja VCN, VCL dan ST 37**



**A-6. Contoh data Material Benda Kerja VCN dengan Pahat Potong Karbida Widia**

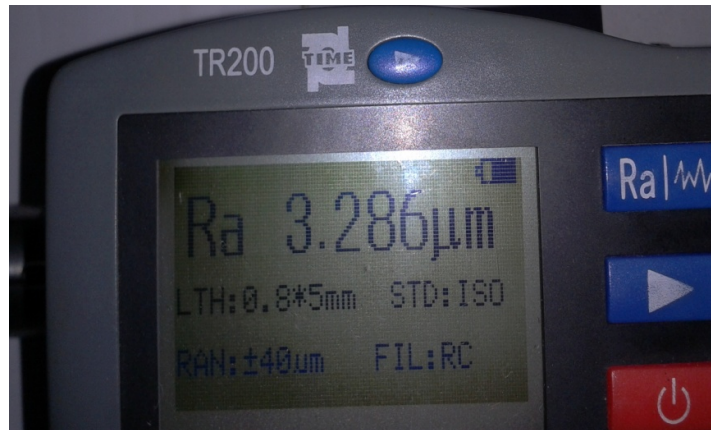


**A-7. Contoh data Material Benda Kerja VCN dengan Pahat Potong Karbida Sandvik**

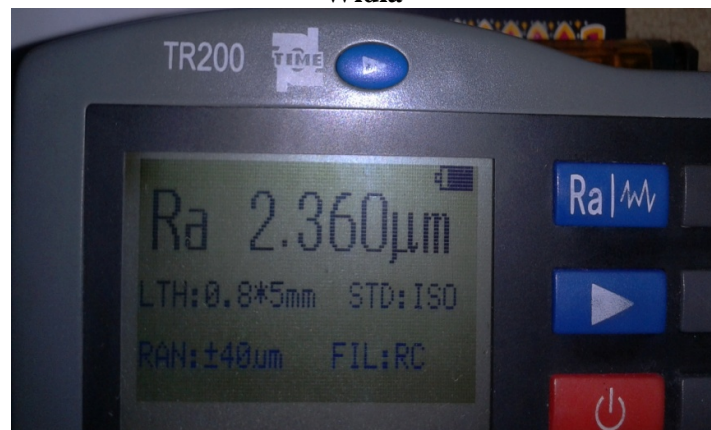


**A-8. Contoh data Material Benda Kerja VCN dengan Pahat Potong HSS**

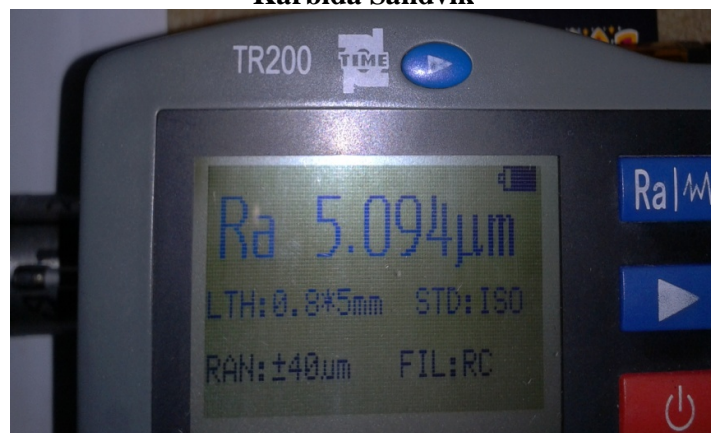




**A-9. Contoh data Material Benda Kerja VCL dengan Pahat Potong Karbida Widia**



**A-10. Contoh data Material Benda Kerja VCL dengan Pahat Potong Karbida Sandvik**



**A-11. Contoh data Material Benda Kerja VCL dengan Pahat Potong HSS**



**A-12. Contoh data Material Benda Kerja ST 37 dengan Pahat Potong Karbida Widia**



**A-13. Contoh data Material Benda Kerja ST 37 dengan Pahat Potong Karbida Sandvik**



**A-14. Contoh data Material Benda Kerja ST 37 dengan Pahat Potong HSS**